

ORIGINE NUCLÉAIRE DU PROTOPLASMA (3^e NOTE),
SUR L'ORIGINE DES DIASTASES DANS LA DIGESTION DU NUCELLE;
par **M. Charles DEGAGNY.**

Dans les deux Notes (1) que j'ai précédemment adressées à la Société, j'ai insisté sur l'origine des matières plasmiques comme les fils achromatiques, la membrane nucléaire, les matières rayonnantes qui environnent parfois le noyau; ce n'est pas dans le cytoplasma qu'il faut la rechercher, pour cette unique raison que l'on y trouve à un moment donné toutes ces matières réunies et condensées.

Cette condensation se ferait, dit-on, à partir d'une substance liquide, émanant du protoplasma cellulaire, se réunissant suivant des lignes déterminées autour du noyau, et, dans ces nouvelles positions, acquérant tout à coup une haute cohésion, devenant solide.

Comme je l'ai montré, toutes ces matières sont produites dans le noyau, d'où elles sont expulsées sans que, la plupart du temps, il en reste de vestiges constatables par nos moyens d'investigation. Elles servent alors intégralement à la formation des substances que nous remarquons seulement, dans la cellule, lorsqu'elles prennent une forme solide : granulations, leucites, fils achromatiques, membrane nucléaire, matières rayonnantes.

Mais il n'en est pas toujours ainsi, leur formation se fait quelquefois en excès, et se trouve suivie parfois, à bref délai, de cette solidification, de cette coagulation brusque que nous leur voyons prendre lorsque nous les remarquons dans l'intérieur de la cellule. Elles laissent alors à l'*intérieur du noyau* des vestiges très faciles à constater. Ces excédents de production sont repris par les vaisseaux comme des déchets cellulaires pour être employés ailleurs.

Il y a donc là, à côté l'un de l'autre, deux phénomènes qu'il faut se garder de confondre et de méconnaître. Sans doute la réalisation du second est moins fréquente; car on voit souvent, dans la plupart des cellules au moment de la division, les matières plasmiques hyalines qui prennent la forme de fils, de lignes, de fuseaux, de tonneaux, destinés à servir de soutènement à la cellule en voie de formation, tandis que la plupart du temps on ne voit rien à l'intérieur du noyau en dehors des matières chromatiques et des matières hyalines qui leur servent de gaine. Lorsqu'il en est autrement, et que l'on trouve en dehors des matières chromatiques et du filament ou des bâtonnets, à l'intérieur du noyau,

(1) Voyez le Bulletin, t. XXXIV (1887), p. 365, et t. XXXV (1888), p. 348.

comme dans les faits que j'ai décrits, des matières plasmiques, il ne faut pas se hâter d'en conclure qu'il y a là un simple résultat du hasard.

Quant aux réactifs, malgré les observations qui m'ont été présentées par M. Guignard, que j'ai eu le plaisir de voir depuis à son laboratoire, et qui me les a renouvelées en me montrant ses préparations avec une obligeance dont j'ai été bien touché, je ne crois pas positivement qu'ils puissent produire la formation de dépôts si régulièrement placés dans les mêmes conditions. Ils ne coaguleraient pas et ne condenseraient pas seulement au bas du noyau une matière plasmique tenue en suspension dans le suc nucléaire ; mais ils opéreraient une condensation analogue sur une matière semblable contenue, non plus dans du suc cellulaire, mais dans le protoplasma cellulaire, du sein duquel ils la sépareraient pour en former une couche au bas de la cellule-mère, ce qui me paraît impossible.

Il s'agit donc de donner une explication plausible, et j'ai cherché à le faire, d'un phénomène, qui nécessairement a une cause. Or, il faut se rappeler que nos moyens d'observation ne nous permettent guère de constater que des faits qui s'exagèrent d'une façon inopinée. Dans ceux que j'ai étudiés, en réalité il n'y a que l'exagération d'un fait qui se passe ailleurs, exagération en rapport avec les conditions particulières qu'affectent alors le noyau et la cellule qui en sont le théâtre.

Par exemple, en ce qui concerne les faits spéciaux dont j'ai parlé et qui se passent dans le noyau de la cellule-mère du sac embryonnaire, que voit-on ? — L'une des cellules du nucelle, c'est-à-dire d'une expansion foliaire, s'hypertrophie, ainsi que le noyau qu'elle contient. Immédiatement tous les phénomènes qui se réalisent dans l'un et dans l'autre deviennent plus visibles ; nous voyons le filament et les bâtonnets parfaitement distincts des matières qui y adhèrent par cohésion, dans les noyaux plus petits. — Dans les grands noyaux, dans les grandes cellules, les diverses forces moléculaires synergiques ou antagonistes peuvent s'exercer, alors que l'espace est devenu plus grand entre chaque élément, et que la cohésion ne maintient plus étroitement unies les diverses matières qui y sont contenues.

Nous avons trouvé ainsi, dans le noyau de la cellule-mère du sac embryonnaire de la Fritillaire, le filament chromatique pelotonné et opposé au dépôt d'hyaloplasma qui s'agglomère sur la paroi inférieure du noyau. Pourquoi ne peut-on constater les mêmes phénomènes dans les noyaux plus petits des tissus du nucelle ? c'est que les matières plasmiques renfermées dans les replis du filament restent accolées à celui-ci. Le filament ne peut obéir à la force répulsive qui s'exerce entre lui et l'hyaloplasma qui se forme à son contact, ce qui devient possible dans un espace plus étendu. Mais, dans les noyaux du nucelle comme dans

celui qui s'est hypertrophié, les mêmes faits se réalisent, constatables seulement dans le dernier. Il est vrai que chez les Lis on ne trouve pas de couche de plasma hyalin sur la paroi inférieure du noyau. On ne trouve que des matières plasmiques granuleuses agglomérées souvent entre les replis du filament contre la paroi supérieure; la paroi inférieure est libre. Or, il est évident qu'ici le filament occupe une position opposée à la paroi inférieure pour la même raison que chez la Fritillaire, à cause de l'élimination par la paroi inférieure d'une matière semblable à celle que l'on peut constater chez la Fritillaire.

Chez la Fritillaire on trouve aussi des matières plasmiques granuleuses agglomérées entre les replis du filament et rejetées avec lui contre la paroi supérieure; alors la paroi inférieure devient libre comme chez les Lis. On ne remarque plus cet antagonisme qui existe entre les matières plasmiques à l'état homogène et le filament. Ces matières peuvent donc prendre dans le noyau la forme granuleuse, comme elles la prennent dans la cellule en poursuivant leur évolution.

La cohésion propre aux matières non organisées y disparaît et il s'y forme des centres à activité propre, autour desquels viennent s'ajouter les matières qui forment les granulations.

Les faits que nous avons constatés dans le noyau de la cellule-mère du sac embryonnaire de la Fritillaire, des Lis, dans les cellules-mères de pollen, etc., ne sont donc que l'exagération d'un phénomène général, la production de l'hyaloplasma à l'intérieur du noyau, production mise nettement en évidence chez le noyau de la cellule-mère du sac embryonnaire de la Fritillaire par cette circonstance intéressante que l'hyaloplasma produit en excès et évacué du côté du faisceau funiculaire se coagule par moments sur la paroi du noyau comme une matière coagulable qui laisserait un résidu sur un filtre.

Les phénomènes qui me restent à aborder et auxquels j'ai déjà fait allusion dans le cours de mon étude se rapportent étroitement au même sujet. Il s'agit encore de la production de matières plasmiques qui se coagulent, comme je le montrerai, d'une façon intermittente, qui affectent même par moments la forme striée, probablement en perdant de l'eau d'une façon intermittente, et que l'on trouve dans certaines conditions favorables à l'observation, et par cette raison qu'elles sont aussi produites en excès sur la voie où nous avons trouvé les matières plasmiques hyalines dans le noyau de la Fritillaire; ne trouvant plus, à un certain moment, d'emploi au lieu de leur production, elles sont absorbées par les vaisseaux, quand elles redeviennent liquides, pour être employées ailleurs.

Dans les noyaux que nous avons étudiés, nous les avons vues se former

pendant l'évolution normale de la cellule et du noyau, vers l'extrémité d'une expansion foliaire en croissance.

Ici, nous les verrons se former vers l'extrémité de la même expansion foliaire, non plus en croissance, mais en voie de résorption, alors que pour une raison ou pour une autre le nucelle, à la suite d'un arrêt de croissance du sac embryonnaire, est en partie résorbé.

Nous prendrons un sujet d'étude aussi favorable que la Fritillaire, et nous le trouverons chez l'Hellébore noir, non pas que nous ne puissions retrouver et étudier les mêmes faits chez d'autres plantes. Comme on le verra, ils s'y réalisent comme chez l'Hellébore. Mais, chez cette dernière, ils s'exagèrent et deviennent plus saillants. On les retrouve dans d'autres plantes, d'une façon beaucoup moins apparente, ailleurs on ne les retrouve plus. Leur exagération chez l'Hellébore tient à certaines circonstances particulières qui sont probablement sous la dépendance des variations atmosphériques que subit l'Hellébore comme la Fritillaire pendant sa floraison.

Nous aurons assisté dans les deux cas à la réalisation d'un fait général; l'absorption par les vaisseaux des matières protoplasmiques, azotées ou ternaires, ramenées à l'état liquide et rentrant dans la circulation générale où elles vont subir de nouvelles transformations.

A l'extrémité d'un membre en croissance, au point végétatif, dans les couches cambiales des tiges, dans les cellules en division des feuilles, chaque cellule fonctionne comme nous avons vu fonctionner la cellule-mère du sac embryonnaire : les matériaux en excès sortis nécessairement des cellules et charriés par les vaisseaux n'ont pas d'autre origine.

Dans une tige, dans un bourgeon, dans une feuille, au moment où les tissus vont cesser de vivre, les phénomènes que nous allons chercher à surprendre chez l'Hellébore, dans le nucelle en résorption, se passent dans chaque cellule, quand leur contenu, protoplasma, noyau, suc cellulaire disparaissent progressivement avec une partie des membranes et sont résorbés par les vaisseaux. Leur disparition se fait comme la disparition des éléments cellulaires que nous allons suivre dans le nucelle quand le sac embryonnaire ralentit sa croissance ou avorte complètement, et devient dès lors un corps étranger au milieu d'un tissu vivant qui s'en débarrasse en absorbant au fur et à mesure les produits de dissolution et en les déversant dans les vaisseaux.

Ce n'est pas seulement dans l'ovule de l'Hellébore que l'on trouve des matières qui, n'étant pas employées dans le sac embryonnaire, se dirigent vers le faisceau funiculaire qui les résorbe. Ces matières, avant d'arriver aux vaisseaux, traversent des tissus intacts, au milieu desquels ils produisent des solutions de continuité qu'il est facile d'observer.

En faisant des coupes minces à travers les ovules de la Jacinthe, du

Haricot, de la Nivéole, de la Pensée, nous trouverons constamment en bas du sac et toujours dans la même direction, en descendant vers la base du nucelle, une certaine quantité de cellules qui sont fortement entamées. On n'y trouve plus ni protoplasma, ni noyau. Les membranes sont déformées, trouées par places, et l'on peut constater que des produits liquides provenant de la dissolution des diverses parties des cellules sont entraînés vers la base du nucelle.

Chez l'Hellébore, ces faits sont tellement nets, qu'il est impossible de ne pas les voir. En se plaçant dans de bonnes conditions on peut suivre progressivement, dès leur début, la marche des matières liquides, qui, peu à peu, sont attirées, à partir des parois ou des parties voisines du sac embryonnaire, en trouant, au fur et à mesure qu'ils avancent, les tissus et les cellules sur leur passage, en produisant des coulées que l'on peut suivre depuis le sac jusqu'à la base du nucelle où ils viennent disparaître.

Si l'on veut assister au début des coulées de résorption, il faut ouvrir des ovules venant de carpelles où l'on commence à trouver des sacs embryonnaires au moment de la fusion des noyaux polaires. On remarque alors un fait curieux. Il n'y a aucune trace de coulées au-dessous des sacs qui contiennent des noyaux polaires soit séparés, soit en voie de fusion. Les autres coupes contiennent des sacs avec un, ou deux, ou quatre noyaux; chez les premiers on peut voir le début des coulées. Les noyaux des cellules en voie de résorption s'allongent dans une direction parallèle à l'axe du nucelle, et bientôt il se forme dans cette direction une petite traînée bien visible qui traverse les membranes des cellules situées au-dessous.

En ouvrant des ovules plus âgés, provenant de carpelles plus avancés, lorsque le noyau secondaire est bien formé dans certains sacs, sur les dix ou douze ovules d'un carpelle, on trouve généralement trois ou quatre sacs avec noyaux secondaires. Dans le reste des ovules, il y a des sacs avec un, deux ou quatre noyaux. Chez ces derniers les coulées de résorption se sont allongées vers la base du nucelle. Au contraire, au-dessous des sacs qui contiennent un noyau secondaire, on ne trouve pas du tout, ou quelquefois très peu de coulées.

Il y a plusieurs années, en étudiant le sac embryonnaire de l'Hellébore noir, je fus frappé de cette différence dans la quantité des produits de résorption non employés dans le sac, quantité d'autant plus considérable que le sac semble être en retard. Il est évident que le sac embryonnaire qui contient un noyau secondaire est plus volumineux que le sac qui ne contient encore qu'un, deux ou quatre noyaux. Chez le premier la surface du sac en contact avec les tissus du nucelle est plus considérable. Le sac doit donc digérer, dans le même temps, un nombre plus grand de

cellules. Les diastases qu'il produit (si toutefois il les produit) doivent être en quantité plus considérable que lorsque la surface est moindre, et la quantité de cellules à digérer moindre aussi. Comment expliquer dès lors que c'est précisément dans ces derniers cas que les produits liquides qui sont appelés vers le faisceau funiculaire contiennent des diastases, alors qu'il n'en apparaît pas dans le premier cas? Je cherchai alors à me rendre compte de la cause qui produisait ainsi des retards de croissance dans les trois quarts environ des ovules, retards qui aboutissent souvent à un avortement complet, comme on le verra plus loin. J'eus l'idée de rechercher ce qui se passait sur des pistils provenant de fleurs épanouies à la fin de novembre ou au commencement de décembre; car je soupçonnais que les intempéries, moins fréquentes au début de la floraison de l'Hellébore, devaient plus tard provoquer ces irrégularités si frappantes dans la croissance des sacs embryonnaires d'un même pistil. Je trouvai alors la constatation d'un fait qui frappera tous les observateurs qui voudront renouveler mes observations et se mettre dans les mêmes conditions que moi.

Si l'on explore des pistils lorsqu'ils n'ont pas encore été soumis aux premières intempéries, tout à fait au début de la floraison de l'Hellébore, on trouve, dans l'ensemble des coupes d'ovules de tout un pistil, la succession parfaitement suivie de toutes les phases de la croissance du sac embryonnaire, depuis la cellule-mère jusqu'après la fusion des noyaux polaires et la constitution complète des appareils. On ne voit jamais, nulle part, de coulées de résorption.

Lorsque le sac suit son évolution régulière sans intermittences et sans arrêts, il consomme intégralement les tissus avec lesquels il se trouve en rapport. Au contraire, si, pour une cause ou pour une autre, que l'on peut rapporter chez l'Hellébore aux variations brusques de température, le sac embryonnaire subit un temps d'arrêt dans sa croissance, sa consommation est forcément restreinte. Or, immédiatement l'aliment qu'il absorbait, et qui continue, comme on le verra plus loin, à se désorganiser, est d'abord en partie absorbé par les tissus et les cellules voisines, puis quand celles-ci n'y suffisent plus, par le faisceau vasculaire qui intervient pour faire disparaître les matériaux en excès. C'est alors que l'on assiste à ce fait curieux, que les produits non employés par le sac, qui a ralenti ou cessé complètement sa consommation, possèdent précisément la propriété de dissoudre membranes, protoplasma, noyaux. C'est l'aliment lui-même antérieurement employé par le sac, qui ne laisse alors aucun résidu, ou bien devenu disponible par défaut d'emploi, qui dans les deux cas contient les matières que l'on appelle les diastases, lesquelles produisent la dissolution des matières azotées et ternaires qui entrent dans la composition des cellules.

Lorsque le sac suit son évolution régulière, il consomme complètement les cellules voisines; on ne voit qu'une couche de cellules et de noyaux qui disparaissent progressivement.

Au contraire, quand sa croissance se ralentit, fait important à noter, les cellules qui sont en rapport avec lui continuent à se mortifier. En colorant les coupes avec la safranine et en montant dans le baume, on obtient des préparations très démonstratives. L'étendue de cette Note ne me permet pas de m'étendre beaucoup sur tous les détails qui se rattachent à ce sujet; il me suffira de dire que l'on peut aisément reconnaître toutes les cellules voisines du sac qui sont mortifiées à l'aspect particulier que prend le noyau. Celui-ci devient homogène et fixe très fortement les matières colorantes. On peut suivre ainsi les coulées de matières liquides qui se dirigent peu à peu vers la base du nucelle. Elles produisent de proche en proche la mortification des cellules et leur dissolution progressive.

J'ai dit plus haut que les cellules qui sont en rapport avec le sac embryonnaire continuent à se mortifier et à se désorganiser pendant que celui-ci ralentit sa croissance et cesse de croître à un moment donné; ainsi l'on peut constater que, dans certains ovules où l'on ne trouve qu'un noyau, plusieurs assises concentriques de cellules sont désorganisées. Le sac a pris peu de développement; à son intérieur on voit le noyau de la cellule-mère qui n'est pas encore divisé. Il est peu coloré et semble en voie de mortification.

Les noyaux des cellules voisines contiguës au sac deviennent homogènes; ils sont faciles à distinguer des noyaux normaux des cellules du nucelle. Il est alors aisé de remarquer que les coulées de matières liquides deviennent plus abondantes. De chaque cellule en voie de désorganisation partent de petites traînées qui se dirigent vers la base du nucelle. La mortification des cellules, la désorganisation des éléments qu'elles contiennent, l'abondance des coulées ne sont donc pas en rapport avec la croissance du sac.

La désorganisation des cellules du nucelle, qui se fait de proche en proche sur plusieurs assises de cellules, n'est pas due à la compression du sac. Sur des coupes transversales de l'ovule on voit, à une certaine distance du sac, les cellules désorganisées conserver leur grandeur normale. Celui-ci n'exerce pas encore de compression sur elles, et leur désorganisation tient à une autre cause. En examinant attentivement l'ensemble des cellules du nucelle dans une coupe qui contient un sac embryonnaire en retard, on voit que la safranine colore autour du sac une zone d'une façon très distincte et très remarquable; tous les noyaux sont fortement colorés, leur substance interne est devenue homogène. En dehors de cette zone à noyaux très colorés, en vient une autre où les noyaux

le sont à peine ; la vie des cellules s'y trouve diminuée. Les cellules ne sont pas mortes, mais elles se désorganiseront tout à l'heure comme celles qui sont plus près du sac. Une véritable lutte pour l'existence s'est établie entre celui-ci et le nucelle dont les cellules doivent succomber tour à tour. En dehors de cette zone à noyaux pâles, on voit de nombreuses assises de cellules où les noyaux sont colorés plus fortement ; à leur intérieur on peut distinguer le filament. Quelques noyaux en division existent d'un côté et d'autre (1) ; ces cellules n'ont pas subi l'influence du sac embryonnaire.

Dans la lutte entre le sac et le nucelle, ce dernier ne succombe pas toujours. On voit alors les cellules périphériques du nucelle, au voisinage des tissus mortifiés et éliminés progressivement par le faisceau funiculaire, reprendre progressivement leur vitalité. Sac embryonnaire et tissus mortifiés ont disparu.

Du sac, il ne reste souvent qu'une masse inerte, au milieu d'un grand espace vide laissé par les tissus résorbés. Immédiatement à côté, on peut voir les noyaux des cellules du nucelle colorés exactement comme ceux qui sont placés plus loin. Il n'y a plus de cellules à noyau pâle ; toutes, jusqu'au bord de la solution de continuité, se sont remises à végéter.

Je viens de montrer, par le simple examen des faits, que l'apparition des produits de résorption coïncide exactement avec le ralentissement ou la cessation de l'assimilation du sac embryonnaire. Dès ce moment apparaissent les produits éliminés par le faisceau vasculaire, produits précédemment consommés par le sac. L'observation attentive, que je vais faire rapidement, de certains détails anatomiques, montrera clairement aussi que les produits éliminés ne proviennent pas du sac. Mon attention avait été arrêtée par ces faits il y a plusieurs années déjà, et dès lors j'avais été porté à croire que les diastases dont on fait remonter l'origine au sac sont bien dues aux produits eux-mêmes de la désorganisation des cellules du nucelle.

Lorsque l'on examine un sac qui est en retard, on constate souvent que les coulées des produits éliminés aboutissent à la région moyenne du sac. On est surpris de voir qu'à la base du sac, la moitié inférieure de la couche pariétale de protoplasma repose sur des cellules non entamées.

En faisant des coupes très fines de 1/80 à 1/100 de millimètre, où il n'existe qu'une rangée de cellules, et en faisant passer ces coupes par le sac embryonnaire, on obtient des préparations très démonstratives. On voit des cellules admirablement conservées sur lesquelles repose le protoplasma pariétal du sac. Or les produits liquides qui contiennent les

(1) Je reviendrai, dans un prochain travail, sur la coloration particulière qu'ils prennent avec la safranine.

diastases étant en grande abondance, et de plus étant attirés en ligne directe vers la base du nucelle, où ils produisent encore, *très loin du sac*, la dissolution des cellules, il est bien évident ici que, si ces diastases étaient sécrétées par la couche pariétale de protoplasma du sac, les cellules qui sont à la base du sac ne seraient pas épargnées. Il est de toute évidence que les diastases proviennent ici des cellules pariétales en voie de désorganisation.

Dans un prochain travail j'étudierai de plus près les matières qui prennent naissance sous l'influence des produits en voie de désorganisation des cellules du nucelle.

NOTE SUR UN NOUVEAU *CYCLAMEN* D'ALGÉRIE ET SUR L'ESPÈCE DES
ENVIRONS DE TUNIS, par **M. A. POMEL.**

1° *CYCLAMEN SALDENSE*. — Fleurs automnales, médiocres, paraissant avec les feuilles. Pédoncule à la fin enroulé, finement papilleux, brièvement recourbé près du sommet, long de 0^m,15 : calice un peu glanduleux, à divisions ciliolées sur les bords, lancéolées linéaires, longuement atténuées en pointe filiforme qui dépasse le pli de la corolle. Celle-ci à tube globuleux, à gorge pentagonale, bidentée à chaque angle par la saillie du pli en dehors, à divisions longues de 15 à 18 millimètres et larges de 6 à 7, faiblement tordues, lancéolées sublinéaires, atténuées au bout, d'un rose pâlisant au bout, foncé à la gorge, avec les saillies commissurales blanches. Style plus court que les étamines, qui égalent le tube. Capsule mûre inconnue.

Feuilles grandes, coriaces, marbrées de rouge en dessous, de vert pâle et de vert obscur en dessus, glabres, suborbiculaires cordiformes, à sinus profond, étroit et souvent fermé par recouvrement des lobes larges et arrondis, obtuses ou même rétuses au sommet, à bord non anguleux peu distinctement crénelé par la terminaison en saillie calleuse des nervures. Tubercule napiforme irrégulier.

Anfractuosités des rochers calcaires à l'ouest de Bougie (Saldæ); rare. Fl. novembre.

Ce *Cyclamen* appartient à la section du *C. autumnale* par ses pédoncules à la fin enroulés et par la gorge dentée de la corolle. Il paraît en différer par ses fleurs beaucoup plus petites, à divisions de la corolle plus courtes, égalant trois fois le tube et non cinq fois, aiguës et non obtuses, par les divisions du calice très atténuées et non simplement aiguës, et par ses feuilles plus arrondies à sinus non ouvert.

Les *Cyclamen neapolitanum* et *africanum* s'en distinguent nette-